

PAT-NO: JP407201231A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07201231 A  
TITLE: HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTOR  
ELEMENT WIRE  
PUBN-DATE: August 4, 1995

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
NAGATA, MASAKATSU  
ONO, MIKIYUKI  
NAKAJIMA, TAKENORI  
IWAZAWA, TSUTOMU

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJIKURA LTD	N/A

APPL-NO: JP05338368

APPL-DATE: December 28, 1993

INT-CL (IPC): H01B012/02

## ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a high-temperature superconductor element wire capable of increasing the maximum current that can be supplied to a superconductive cable.

CONSTITUTION: A high-temperature superconductor element wire 2 is formed as a tape, and it is composed of a high-temperature superconductor 3, a silver sheath 4 covering this high-temperature superconductor 3, and a coating layer 5

comprising insulation material (such as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, YSZ) or high-resistance material (such as Cu-Ni) coating the silver sheath 4.

Reduction of the maximum current by skin effect can thus be restricted.

COPYRIGHT: (C)1995, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-201231

(43)公開日 平成7年(1995)8月4日

(51)Int.Cl.  
H 01 B 12/02

識別記号  
ZAA

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-338368

(22)出願日 平成5年(1993)12月28日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 永田 雅克

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 小野 駿幸

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 中島 武憲

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(74)代理人 弁理士 藤巻 正憲

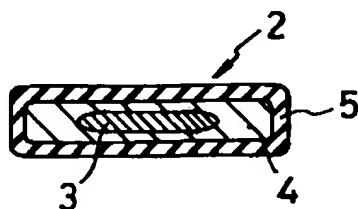
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高温超電導体素線

(57)【要約】

【目的】 超電導ケーブルに流すことができる最大電流を増大できる高温超電導体素線を提供することを目的とする。

【構成】 高温超電導体素線2はテープ状に形成されており、高温超電導体3と、この高温超電導体3を被覆する銀シース4と、この銀シース4を被覆する絶縁体(例えば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, YSZ等)又は高抵抗体(例えば、Cu-Ni等)からなる被覆層5により構成されている。これにより、表皮効果による最大電流の低減を抑制できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する絶縁層とを有することを特徴とする高温超電導導体素線。

【請求項2】 高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する高抵抗体層とを有することを特徴とする高温超電導導体素線。

【請求項3】 高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する金属又は合金からなるシース層と、このシース層を被覆する絶縁層とを有することを特徴とする高温超電導導体素線。  
10

【請求項4】 高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する金属又は合金からなるシース層と、このシース層を被覆する高抵抗体層とを有することを特徴とする高温超電導導体素線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は超電導ケーブル等に使用される高温超電導導体素線に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は従来の超電導ケーブルの一例を示す模式的断面図である。冷媒管7の内側は液体窒素等の冷媒が通る往路6となっており、この冷媒管7の外側には複数本のテープ状の高温超電導導体素線52が積層されている。また、この高温超電導導体素線52の外側には絶縁層8が設けられており、この絶縁層8の外側には遮蔽層、冷却媒体の復路及び熱絶縁層（いずれも図示せず）等が設けられている。

【0003】このように構成された超電導ケーブルにおいては、往路6及び復路に液体窒素等の冷媒が通流すると、超電導導体素線52はこの冷媒の温度に冷却されて超電導特性を示す。そこで、この超電導導体素線52に通電すると抵抗値が実質的に0になって、極めて高い効率で電力を送給できる。

【0004】図6乃至図8はいずれも従来の高温超電導導体素線を示す断面図である。図6に示す超電導導体素線は、断面が長円状の高温超電導導体3の周囲を銀(Ag)シース4で被覆して形成されている。また、図7に示す高温超電導導体素線は、複数本の高温超電導導体23を銀シース24内に相互に離隔させて埋め込むようにして形成されている。更に、図8に示す高温超電導導体素線は、ハステロイからなる基板34と、この基板34上に形成された絶縁体（例えば、YSZ）の薄膜からなる中間層36と、この中間層36上にCVD（化学気相成長）法又はスパッタ法を使用して形成された薄膜状の高温超電導導体33により構成されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の高温超電導導体素線により構成された超電導ケーブルには、ケーブルに流すことができる最大電流が小

10

2

さいという問題点がある。即ち、一般的に、導体に交流電流を流すと、電流は導体の表面に多く流れ、中心側の部分は電流が流れにくいという性質（表皮効果）がある。従来の超電導ケーブルは、複数本の高温超電導導体素線が積層されており、各高温超電導導体素線が相互に電気的に接続されているため、表皮効果により、電流は最下層に配置された高温超電導導体素線と、最上層に配置された高温超電導導体素線とに主に流れ、中間に配置された高温超電導導体素線に流れる電流が少ない。従って、超電導ケーブルの高温超電導導体素線の本数を増加して最大電流を増加しようとしても、本数の増加に見合う最大電流の増加を得ることができない。

【0006】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、本数を増加することによりそれに見合う最大電流の増加を得ることができ、従来に比して超電導ケーブルの最大電流を著しく増大できる高温超電導導体素線を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本願の第1発明に係る高温超電導導体素線は、高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する絶縁層又は高抵抗体層とを有することを特徴とする。

【0008】本願の第2発明に係る高温超電導導体素線は、高温超電導導体と、この高温超電導導体を被覆する金属又は合金からなるシース層と、このシース層を被覆する絶縁層又は高抵抗体層とを有することを特徴とする。

## 【0009】

【作用】本発明に係る高温超電導導体素線は、高温超電導導体（又は、高温超電導導体を被覆するシース層）が絶縁層又は高抵抗体層により被覆されているため、複数本の高温超電導導体素線を積層しても、各超電導導体素線間は実質的に電気的に遮断される。これにより、各高温超電導導体素線に略均一に電流が流れ、表皮効果による電流の低減を抑制することができる。従って、超電導ケーブルに流すことができる最大電流が著しく増大する。

## 【0010】

【実施例】次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施例に係る高温超電導導体素線を示す断面図である。本実施例に係る高温超電導導体素線2は、断面が長円状の高温超電導導体3と、この高温超電導導体3の周囲を被覆する銀シース4と、この銀シース4を被覆する絶縁体(A<sub>1</sub>-O<sub>3</sub>、MgO又はYSZ)又は高抵抗体(Cu-Ni合金等)からなる被覆層5とによりテープ状に構成されている。

【0011】図2は、本実施例に係る高温超電導導体素線2を使用した超電導ケーブル1を示す模式的断面図である。この超電導ケーブルは、その内側が冷却媒体の往

30

40

50

3

路6となる冷媒管7の周囲に本実施例に係る超電導体素線2が積層して配置されている。また、この超電導体素線2の外側には絶縁層8が設けられており、この絶縁層8の外側には遮蔽層、冷却媒体の復路及び熱絶縁層（いずれも図示せず）等が設けられている。この場合に、各高温超電導体素線2は、被覆層5により実質的に相互に電気的に絶縁されているので、超電導体全体としての実質的表面積が從来に比して著しく増大する。従って、表皮効果による電流の低減が抑制でき、超電導ケーブルに流すことができる最大電流が増大する。

【0012】図3は本発明の第2の実施例に係る高温超電導体素線を示す断面図である。本実施例に係る高温超電導体素線22は、銀シース24中に複数本の高温超電導体23を相互に離隔して埋め込むようにして配置されており、銀シース24の表面上には、第1の実施例と同様に、絶縁体（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO又はYSZ）又は高抵抗体（Cu-Ni合金等）とにより構成される被覆層25が被覆されている。本実施例においても、第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0013】図4は、本発明の第3の実施例に係る高温超電導体素線を示す模式的断面図である。ハステロイからなる基板34上には中間層36として絶縁体（YSZ）の層が形成されており、この中間層36上には高温超電導体33が形成されている。また、この基板34、中間層36及び高温超電導体33の積層体は、第1の実施例と同様に、絶縁体（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO又はYSZ）又は高抵抗体（Cu-Ni合金等）とにより構成される被覆層35により被覆されている。本実施例においても第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る高温超電導体素線は、超電導体（又は、この超電導体を被覆するシース）が絶縁層又は高抵抗体層に被覆されているから、表皮効果による最大電流の低下を抑制でき、超電導ケーブルに使用した場合に各高温超電導体素線

10 4

に略均一の電流が流れ、超電導ケーブルに流すことができる最大電流が著しく増加する。また、高温超電導体素線の本数を増加することにより、それに見合う最大電流の増加を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る高温超電導体素線を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る高温超電導体素線を使用した超電導ケーブルを示す模式的断面図である。

【図3】本発明の第2の実施例に係る高温超電導体素線を示す断面図である。

【図4】本発明の第3の実施例に係る高温超電導体素線を示す断面図である。

【図5】従来の超電導ケーブルの一例を示す模式的断面図である。

【図6】従来の高温超電導体素線の一例を示す断面図である。

【図7】従来の高温超電導体素線の他の例を示す断面図である。

【図8】従来の高温超電導体素線の更に他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

1；超電導ケーブル

2, 22, 32；高温超電導体素線

3, 23, 33；高温超電導体

4, 24；銀シース

5, 25, 35；被覆層

6；往路

7；冷媒管

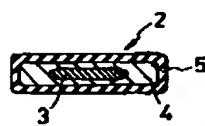
8；絶縁層

34；基板

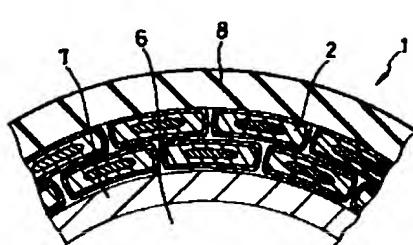
36；中間層

52；高温超電導体素線

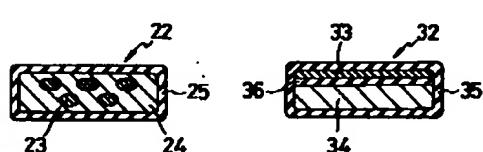
【図1】



【図2】



【図3】



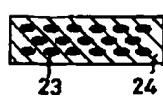
【図4】

30

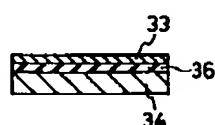
【図6】



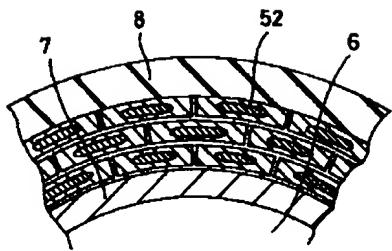
【図7】



【図8】



【図5】



---

フロントページの継ぎ

(72)発明者 岩澤 力  
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内